

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-220884

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

H 0 2 M 7/48

H 0 2 M 7/48

M

H 0 2 P 9/00

H 0 2 P 9/00

E

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-21739

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月3日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 久保田 諒

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 二見 基生

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 一瀬 雅哉

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

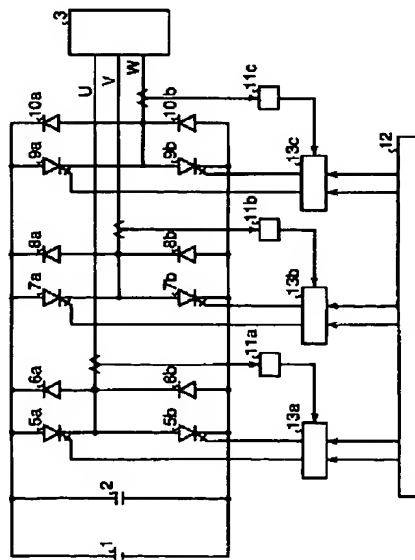
(54) 【発明の名称】 自動式変換器の保護装置及び可変速発電電動機システムの制御装置並びに自己消弧形変換器の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 インバータの各相毎に過電流検出及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相のみゲートブロックし、他の相はゲート制御を継続する自動式変換器の保護装置を提供することにある。

【解決手段】 インバータの各相毎に過電流検出及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相のみゲートブロックし、他の相はゲート制御を継続する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の自己消弧形スイッチング素子にダイオードを並列接続した構成で、直流電源の直流電力を前記自己消弧形スイッチング素子を点弧制御して交流電力に変換する自励式変換器において、前記自励式変換器の各相毎に過電流検出器及びゲートブロック回路を独立に備えたことを特徴とする自励式変換器の保護装置。

【請求項2】複数の自己消弧形スイッチング素子にダイオードを並列接続した構成で、直流電源の直流電力を前記自己消弧形スイッチング素子を点弧制御して交流電力に変換する自励式変換器において、前記自励式変換器の各相毎に過電流検出器及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相の自己消弧形スイッチング素子をゲートブロックし他の相の自己消弧形スイッチング素子はゲート制御を継続することを特徴とする自励式変換器の制御装置。

【請求項3】巻線形の回転子及び固定子を有する発電電動機と、交流電力を直流に変換する整流後と、整流後の直流出力を再び交流電力に変換する逆変換器で構成される直流リンク方式の電力変換器で前記発電電動機の回転子に可変周波数の交流電圧を供給し、速度を変化できるようにした可変速発電電動機システムにおいて、前記逆変換器あるいは整流器の各相毎に過電流検出回路及びゲートブロック回路を独立に備えたことを特徴とする可変速発電電動機システムの制御装置。

【請求項4】前記請求項3記載の可変速発電電動機システムにおいて、前記インバータの各相毎に過電流検出回路及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相に接続された素子のみゲートブロックし、他の相に接続された素子はスイッチングを継続することを特徴とする可変速発電電動機システムの制御装置。

【請求項5】複数の自己消弧形スイッチング素子にダイオードを並列接続した構成で、直流電源の直流電力を前記自己消弧形スイッチング素子を点弧制御して交流電力に変換する自励式変換器において、前記自励式変換器の直流入力電流と各相の交流電流をそれぞれ比較し、両者の差が大きい相のみ自己消弧形スイッチング素子をゲートブロックし、他の相の自己消弧形スイッチング素子はゲート制御を継続することを特徴とする自己消弧形変換器の制御装置。

【請求項6】請求項1ないし5のいずれか1項において、検出した過電流が過電流レベル以下に低下したときには素子のスイッチングを再開することを特徴とする自励式変換器の保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電力システムで使用される自励式変換器の保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電力システムで使用される自励式変換器は直

流送電システム、周波数変換装置、無効電力補償装置などに用いられている。さらに、燃料電池をはじめとする電力貯蔵システムなどにも広く用いられている。これらいずれの装置も直流電力から交流電力への変換方法については共通している。一般に、自励式変換器として自己消弧素子にダイオードが逆並列接続されている電圧形インバータが広く用いられているが、本システムの運転中にインバータが何らかの原因で過電流となった場合、この過電流を検出して自励式変換器を保護する必要がある。

【0003】従来、この種の自励式変換器の保護方法としては、特開平6-54549号公報に記載されているものが知られている。すなわち、インバータの各自己消弧形スイッチング素子のみ（ダイオード電流は含まれず）を通して流れる電流の極性及び大きさに基づいてゲートブロックする方式が提案されている。しかし、ダイオードを介して過電流が流れているアームと対をなす自己消弧形スイッチング素子がオン、オフする場合の保護については何ら考慮されていない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、電圧形インバータの各相毎にゲートブロックを行うための過電流検出及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相のみゲートブロックし他の相はゲート制御を継続する自励式変換器の保護装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的は、複数の自己消弧形スイッチング素子にダイオードを逆並列接続したインバータ回路において、インバータの各相毎に過電流検出回路及びゲートブロック回路を独立に備えることにより実現できる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、図1及び図2を用いて本発明の一実施例について説明する。図1に自励式電圧形3相インバータの回路構成を示す。図1において、直流電源1の両端子間に自己消弧形スイッチング素子、例えばGTO素子5aとGTO素子5b、GTO素子7aとGTO7b、GTO素子9aとGTO素子9bをそれぞれ直列して並列接続するとともに、各GTO素子に並列にダイオード6a～10bを逆極性にしてそれぞれ接続したU相、V相、W相の回路から構成されており、直流電源1側にコンデンサ2、交流U相、V相、W相側に交流電源や誘導電動機などの負荷3が接続されている。

【0007】一方、3相ブリッジ回路の各相電流は電流検出器11a～11cで検出され、これらの各出力信号はゲートパルス発生器12の出力に設けられたゲートパルスブロック回路13a～13cにそれぞれ入力される。このゲートパルスブロック回路13a～13cは、通常はゲートパルス発生回路12より発生するゲートパ

ルスに応じて各GTO素子を点弧制御するが、電流検出器11a~11cの出力で過電流が検出されると過電流が発生した相のGTO素子のみゲートパルスブロックする機能を有している。

【0008】図2に、ゲートパルスブロック回路の詳細図を示す。ここでは、U相のGTO素子5aとGTO素子5bにゲートパルスを与える場合のゲートパルスブロック回路13aについて説明する。ゲートパルスブロック回路13aは図2に示すように電流検出器11a、過電流検出器15、NOT回路16、並びにAND回路17a、17bから構成されている。

【0009】過電流検出器15は電流検出器11aの出力を介してゲートブロック指令がAND回路17a、17bに与えられる。また、AND回路17a、17bの他方の入力端子には、ゲートパルス発生回路12の出力信号が与えられる。このAND回路17a、17bは過電流検出器15の出力信号を反転させるNOT回路16出力信号とゲートパルス発生回路12により入力される出力信号の論理積を出力し、GTO素子5a、5bを点弧制御する。

【0010】上記の回路においてGTO素子5bが点弧状態でダイオード6bを介して過電流Iuが流れた場合、過電流検出器15が動作しAND回路17a及び17bの出力信号が“0”となり、GTO素子5b、5aのゲートパルスをブロックする。

【0011】これにより、GTO素子5aを過電流から保護することができる。検出した過電流Iuが過電流レベル以下に低下した時にはGTO素子5b及びGTO素子5aのゲートブロックが解除され、点弧制御が再開される。なお、V相、W相においても同様のゲートパルスブロック回路13b、13cが独立して構成されており同様の動作を行う。

【0012】以上のようにして、インバータの各相毎に過電流検出及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相のみゲートブロックし、GTO素子を過電流から保護する。一方、他の相はゲート制御を継続することによりシステムを停止することなく運転継続することができるので装置全体として信頼性を向上できる。

【0013】図3は本発明を可変速揚水発電システムに適用した場合の構成図である。実施例では電力系統VOから主変圧器Mtrを介して発電電動機34に接続している。また同じ主変圧器Mtrからさらに励磁用トランスEtrを介して励磁装置35を接続し、この励磁装置35により可変周波数の交流を発生して前記の発電電動機34の回転子巻線を交流励磁するものである。

【0014】励磁装置35は交流を直流に変換する順変換器（コンバータ）36、順変換器36の出力を一定に保つためのコンデンサ2、コンデンサ2の直流をさらに所望の周波数の交流に変換する逆変換器（インバータ）37から構成される。

【0015】励磁電流制御装置33により逆変換器37を制御して可変周波数の交流を出力するが、この交流の位相を、固定子側に接続した固定周波数交流の電圧位相と発電電動機の回転位相から決定し、発電電動機の回転子側に流れる電流、すなわち励磁電流が所定の大きさと位相になるように励磁装置の出力電圧を制御する。

【0016】励磁制御装置の制御としては発電電動機の誘起電圧を発生させるd軸方向の電流成分Idとこれに電氣的に直交し、発電電動機の誘起電圧には無関係に有効電力のみが変化するq軸方向の電流成分Iqの2軸に励磁電流を分解して制御する。

【0017】そしてこれらの軸方向は固定子側に接続した固定周波数の交流の電圧位相と発電電動機の回転位相から一意に決定できるので、電圧位相検出装置29で検出した交流電圧位相と回転位相検出装置30で検出した回転子位相から励磁位相検出装置31で上記のd軸方向とq軸方向を決定することができる。

【0018】励磁電流検出装置32は可変周波数の交流電流を励磁位相検出装置31から得られるd軸方向とq軸方向に分解したd軸方向の電流成分Idとq軸方向の電流成分Iqを検出する。

【0019】有効電力の制御を行うためには、前記q軸方向の電流を制御すればよいので有効電力調整装置はその制御出力としてq軸電流指令Iqcを出力する。また、交流電圧の制御を行うためには前記d軸方向の電流を制御すればよいので交流電圧調整装置28はその制御出力としてd軸電流指令Idcを出力する。

【0020】励磁電流制御装置33では、励磁電流検出器32により検出したd軸方向の電流とq軸方向の電流がそれぞれ交流電圧調整装置28、有効電力調整装置21の出力に一致するように制御する。励磁電流制御装置33の出力信号(変調波信号)はゲートパルス発生器12で搬送波信号と比較され、それによって得られたパルス信号はゲートパルスブロック回路13a~13cを介して逆変換器37にスイッチング指令(ゲート信号)として与えられる。

【0021】一方、可変周波数の交流電流に過電流が発生した場合には電流検出器11a~11cの出力信号をもとにゲートパルスブロック回路13a~13cが動作しゲートパルス発生回路12からのスイッチング指令を停止する。ここで、電流検出器11a~11c、ゲートパルス発生回路12並びにゲートパルスブロック回路13a~13cからなる逆変換器28の保護装置は前述した本発明の回路構成である。

【0022】交流電圧検出装置27は電力系統VOの大きさを検出し、交流電圧制御装置28はこの検出した交流電圧VLが電圧指令Vcに一致するようにd軸電流指令Idcを調整して交流電圧を制御する。

【0023】速度検出装置26は発電電動機の回転速度を検出する。速度制御装置24は前記速度検出装置26

で検出した発電電動機の回転速度が速度指令値 N_c に一致するように有効電力補正量 d_p を調節する。有効電力補正装置22は外部有効電力指令 P_c に有効電力補正量 d_p を加算し内部有効電力指令値 P_s を出力する。

【0024】有効電力調整装置21は有効電力検出装置25で検出したシステムの有効電力が内部有効電力指令値 P_s に一致するように q 軸電流指令 I_{qc} を調整してシステムの有効電力を制御する。

【0025】一方、順変換器36は順変換器の入力電流及び出力電圧をもとに直流電圧が一定となるように電圧制御装置38で制御され、ゲート回路39からスイッチング指令が与えられる。

【0026】以上のようにして可変速揚水発電システムはシステムの有効電力を制御しているが、前述したように、逆変換器37の各相毎に過電流検出及びゲートブロック回路を独立に設けられているので、逆変換器37の過電流が発生した相のみゲートブロックし、他の相はゲート制御を継続することにより発電電動機の二次側が開放とならないように制御できる。このため、過電流が発生した状態においても系統に擾乱を与えることなく系統の有効電力を継続して制御することができる。以上のようにして、インバータの各相毎に過電流検出及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相のみゲートブロックし、他の相はゲート制御を継続することにより発電電動機の二次側が開放とならないように制御されるため系統の有効電力を継続して制御できる。

【0027】一方、順変換器36側も同様な制御を行うことにより過電流が発生した相のみゲートブロックの状態では他の相はゲート制御を継続することによりコンバータの運転を継続させることができる。したがって、本発明の適用により可変速揚水発電システムの信頼性が向上する。

【0028】図4は本発明の他の実施例である。図1と同一物には同じ番号を付しているため説明を省略する。図1と異なる点は直流電流検出器51、差電流検出器52a～52cを付加したことにある。直流電流検出器51は3相ブリッジ回路の入力側の直流電流を検出するための回路、差電流検出器52a～52cは電流検出器51で検出された出力信号と電流検出器11a～11cで検出された出力信号の差が大きくなった場合にゲートブロック回路11a～13cに出力信号を与えるための回路である。

【0029】通常、3相ブリッジ回路の直流電流と各相に流れる交流電流は所定の関係を保っている。このため、差電流検出器52a～52cの出力信号は“0”となる。しかし、GTO素子5a及び5bが同時に点弧す

るような直流短絡が発生した場合、前述の関係が崩れ差電圧検出器52aが動作し出力信号は“1”となる。この結果、ゲートブロック回路13aが動作しGTO素子5a及び5bのゲートパルスをブロックする。これにより、直流短絡を未然に防止できる。

【0030】以上のようにして、自励式変換器の直流入力電流と各相の交流電流をそれぞれ比較し、両者の差が大きい相のGTO素子をゲートブロックし他の相GTO素子は運転を継続することができるので信頼性を向上できる。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、インバータの各相毎に過電流検出及びゲートブロック回路を独立に設け、過電流が発生した相のみゲートブロックし、GTO素子を過電流及び直流短絡から保護する。一方、他の相はゲート制御を継続することによりシステムを停止することなく運転継続することができるので信頼性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における3相電圧形インバータの回路図。

【図2】本発明のゲートパルスブロックの動作を説明するための回路図。

【図3】本発明を可変速揚水発電システムに適用した場合の回路図。

【図4】本発明の他の実施例における3相電圧形インバータの回路図。

【符号の説明】

1…直流電源、2…コンデンサ、3…負荷装置、5a、5b、7a、7b、9a、9b…GTO素子、6a、6b、8a、8b、10a、10b…ダイオード、11a～11c…電流検出器、12…ゲートパルス発生回路、13a～13c…ゲートパルスブロック回路、15…過電流検出回路、16…NOT回路、17a、17b…AND回路、Mtr…主変圧器、Etr…励磁用変圧器、 P_c …有効電力指令値、 N_c …速度指令値、 V_c …電圧指令値、 V_L …系統電圧検出値、 I_{dc} … d 軸電流指令値、 I_{dd} … d 軸電流検出値、 I_{qc} … q 軸電流指令値、 I_{qd} … q 軸電流検出値、 N …速度検出値、21…有効電力調節器、22…有効電力指令補正装置、24…速度制御装置、25…有効電力検出装置、26…速度検出装置、27…交流電圧検出装置、28…交流電圧制御装置、29…電圧位相検出装置、30…回転位相検出装置、31…励磁位相検出装置、32…励磁電流検出装置、33…励磁電流制御装置、34…発電電動機、35…周波数変換装置、36…順変換器、37…逆変換器、51…直流電流検出器、52a、52b…差電流検出器。

【図1】

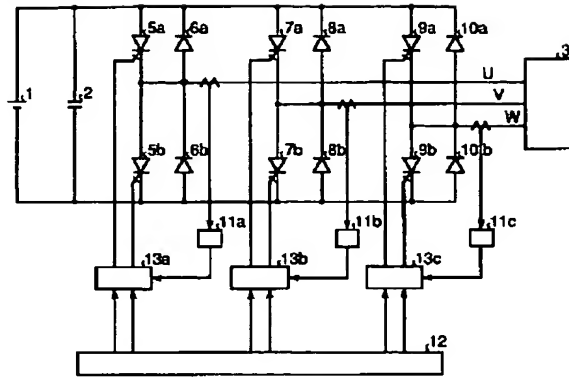


図 1

【図2】

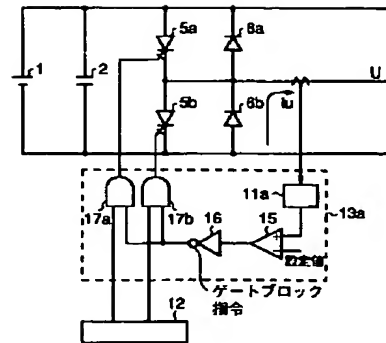


図 2

【図3】

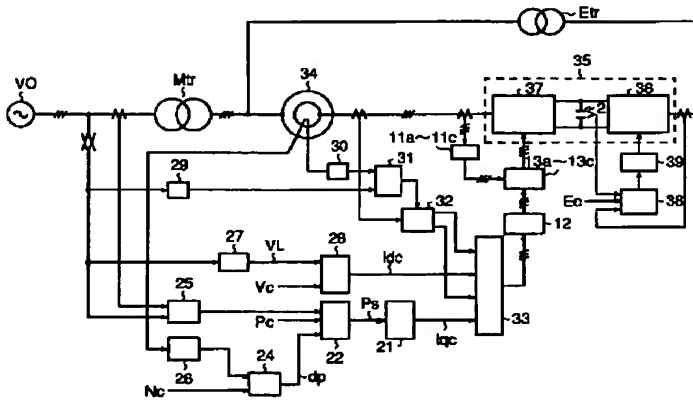


図 3

【図4】

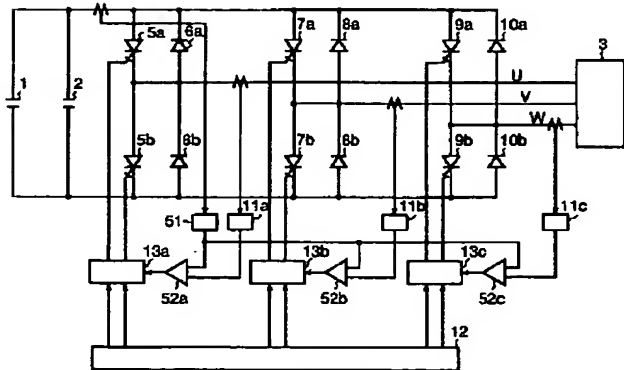


図 4

フロントページの続き

(72)発明者 真岡 明洋
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 樋口 幹祐
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 本部 光幸
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内